

детерминированных параметров конкретного региона, что влияет на точность определения оптимальных значений мощности и видов оборудования ВИЭ.

Библиографический список

1. Leng, G. J., Monarque, A., Graham, S., Higgins, S. & Cleghorn, H. RETScreen International: Results and Impacts 1996-2012. Minister of Natural Resources Canada. 2004. URL: <http://www.retscreen.net/ang/impact.php>.
2. Lambert, T., Gilman, P. & Lilienthal, P. Micropower system modeling with HOMER, in Integration of Alternative Sources of Energy // FA Farret and MG Simões. Wiley-IEEE Press, 2006. P. 379 – 418.
3. Skelion: A solar energy design plugin for SketchUp. December, 2011. URL: <http://skelion.com/>
4. Велькин В.И. Оптимизация выбора энергообеспечения на основе кластерного подхода в использовании возобновляемых источников энергии // Альтернативная энергетика и экология. 2012. № 2. С. 67-71.
5. Велькин В.И., Логинов М.И., Чернобай Е.В. Программа Автоматизированного расчета кластера ВИЭ «АРК-ВИЭ»: Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2013613097. Зарегистрировано 25 марта 2013 г.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Димитриев О. Г.

*Тюменский государственный архитектурно-строительный университет
oleja_04_05_1991@mail.ru*

В настоящее время мировая энергетика развивается интенсивными темпами. Сокращение запасов органического топлива вследствие его добычи для удовлетворения потребностей различных отраслей промышленности, воздействие продуктов сгорания органического топлива на окружающую среду, растущая стоимость топлива – все эти факторы являются причиной развития альтернативной энергетики.

Все прогрессивные страны мира серьёзно заняты решением проблем энергосбережения и сокращения выбросов, активно изучая нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Поскольку Россия – один из мировых лидеров по добыче органического топлива, процесс внедрения культуры применения альтернативных источников энергии происходит более медленно. В то время как Европейские страны стремятся к 2020 году достигнуть 20 % альтернативной мощности в энергосистеме, а Германия в настоящий момент сумела добиться более 25 %, мощность от альтернативных источников энергии в России менее 1 % (согласно материалам II международного форума ENES – 2013). Однако политика России ориентирована на большее использование энергии ветра и Солнца, и её аккумулятирование. Энергия ветра наиболее перспективна в северных и восточных прибрежных районах, где прокладывать линии электропередач нецелесообразно.

Для преобразования энергии ветра в электроэнергию используются ВЭУ (ветроэнергетические установки) или ветрогенераторы. Основными преимуществами ветрогенераторов являются: экологическая безопасность, низкий уровень шума – 35 дБ [1], возможность автономности потребителя, ВЭУ малой мощности не требуют дежурного персонала. Недостатки – непостоянство ско-

рости ветра, высокая стоимость ветроустановки, низкий коэффициент использования установленной мощности, эстетика местности [2].

Целесообразность установки ветрогенератора определяется типом ветроколеса, необходимой мощностью предприятия и местом установки. В условиях России наиболее перспективными являются ортогональные ветрогенераторы, так как они способны вырабатывать электроэнергию при любом направлении ветра и имеют низкую скорость старта.

Сравним 3 предприятия различной мощности – 10, 100, 1000 кВт. Данные внесены в таблицу 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ эффективности применения ВЭУ

Показатель	Предприятие 1			Предприятие 2			Предприятие 3		
$N_{тр}$, кВт	10			100			1000		
N_i , кВт	1	3	20	1	3	20	1	3	20
n, шт.	41	14	3	401	134	21	4001	1334	201
Π_i , тыс.руб.	100	225	890	100	225	890	100	225	890
$S_{сумм}$, м ²	1860	992	294	18195	9301	2061	181537	92385	19723
Z_o , млн руб.	5,92	5,045	4,49	41,92	32,045	20,51	402	302	181
Z_3 , млн руб.	0,93	0,5	0,15	9,1	4,65	1,03	90,77	46,19	9,86
$T_{пр}$, лет	33	26,6	22,3	24,5	17,6	10,3	23,7	16,78	9,2
T , лет	43	34,6	29	31,9	22,9	13,4	30,8	21,7	11,9

где $N_{тр}$ – требуемая мощность, кВт; N_i – мощность одного ветрогенератора, кВт; N – необходимое количество ветроагрегатов, шт.

$$n = \frac{N_{тр}}{K_{пер} \cdot N_i} + 1, \quad (1)$$

где $K_{пер}$ – коэффициент среднегодовой скорости ветра, зависимый от региона и номинальной скорости ветрогенератора (0,25); Π_i – стоимость ветроагрегата, тыс.р.[4, 5]; $S_{сумм}$ – необходимая площадь для ВЭУ, м², определяется по габаритам установки; Z_o – затраты на приобретение оборудования, млн руб.; Z_3 – затраты на приобретение земли, млн.руб.;

$$T_{пр} = \frac{(Z_o + Z_3)}{I_t}, \quad (2)$$

где Z_o – затраты на приобретение оборудования, руб.; Z_3 – затраты на покупку земли, руб.; I_t – сумма платежей за год на оплату энергоснабжения по тарифам на конец 2013 года, руб.[3];

$$T = \frac{(Z_o K_3 + Z_3)}{I_t}, \quad (3)$$

где K_3 – коэффициент затрат на монтаж оборудования.

Из табл. 1 видно, что при использовании ВЭУ с увеличением мощности предприятия происходит сокращение срока окупаемости, однако вместе с этим растут начальные капиталовложения, увеличивается площадь, необходимая для установки ветроагрегатов и их число. Оптимальным вариантом является снабжение энергией ветра предприятия 2, а именно использование ВЭУ - 20 кВт, при мощности предприятия 100 кВт. Однако экономически оправданным действием будет применение ВЭУ большей мощности на более крупных предпри-

ятиях, так как удельная стоимость 1 кВт электроэнергии снижается с увеличением мощности ветрогенератора.

Для обеспечения бесперебойного энергоснабжения необходимо использовать аккумуляторы с емкостью, необходимой для поддержания работы предприятия в безветренный период. Данное мероприятие является капиталоемким, в связи с чем, выгоднее использовать автоматическую систему управления с вводом резерва – централизованного источника, для сглаживания переключений использовать аккумуляторы. Ввиду распространенности и относительной дешевизны экономически выгодны аккумуляторы 12 вольт, которые можно формировать в блоки.

Таблица 2

Расчет аккумуляторов для предприятий различной мощности

Описание	Обозначение	Предприятия		
		1	2	3
Требуемое количество аккумуляторов	$n_{ак}$, шт	62,5	625	6250
Требуемая мощность	N , кВА	12,5	125	1250
Необходимый ток аккумуляторов	$I_{ак}$, кА	1	10,4	104,2
Напряжение аккумулятора	$U_{акк}$, В	12	12	12
Емкость аккумулятора	$Q_{ак}$, кВА	0,2	0,2	0,2
Стоимость аккумулятора	$C_{акк}$, тыс.руб.	15	15	15
Суммарная емкость аккумуляторов	Q , кВА	12,5	125	1250
Коэффициент запаса мощности	$K_{зап}$	1	1	1
Время запаса	$T_{зап}$, ч	24	24	24
Стоимость аккумуляторов	$З_a$, млн.руб.	0,94	9,38	93,75

Из табл. 2 видно, что капиталовложения на аккумуляторы пропорциональны мощности предприятия. К тому же, не актуально устанавливать огромное количество аккумуляторов, ввиду сложности монтажа и обслуживания, поэтому в современной энергетике важным вопросом является создание аккумуляторов, малых по габаритам, но с большой емкостью.

Таким образом, применение ВЭУ целесообразно при большой мощности предприятия и соразмерной мощности ветроустановки, поэтому производители ветрогенераторов должны увеличивать мощность своих продуктов. Только в этом случае более крупные и энергоемкие предприятия смогут экономически обоснованно приобретать ВЭУ, повышая уровень развития альтернативной энергетики не только в России, но и во всём мире.

Библиографический список

1. Соловьев А., Дегтярев К. Ветреная ветряная энергетика / Лозовская Е.Л. // Наука и жизнь. 2013. № 7. С. 42-49.
2. Исследование воздействия работы ветрогенераторов. Воздействие на живую природу [Электронный ресурс] URL: <http://vetrodvig.ru/?p=4543>.
3. Тарифы, правовые документы, справки. Тарифы. [Электронный ресурс] URL: <http://www.newtariffs.ru>.
4. Ветрогенератор «Falcon Euro» – 20 кВт (вертикально-осевой, вертикальный): продажа, цена в Омске. Ветрогенераторы от "Энергетическая компания «Энергия Дисижн»" – 8801707 [Электронный ресурс] URL: <http://e-ds.ru/p8801707-vetrogenerator-falcon-euro.html>.
5. Семейство ветроэнергетических установок «АЭРГОН» и гибридные комплексы «АЭРГОН-Д» и «АЭРГОН-С». СПб., 2013. 24 с.